

前 摇 言

数据库是当前计算机领域中应用最广泛、发展最迅速的技术，是计算机专业的必修课。本书比较全面地介绍了数据库的基础理论、当前的研究发展状况以及数据库的应用，作为数据库课程的教材可供教学和自学使用。

本书分为原理篇和应用篇。原理篇主要介绍数据库的基础理论，包括数据库技术概述、关系数据库、关系数据设计理论基础、数据库设计、数据库技术的发展；应用篇主要介绍数据库的应用技术，包括数据库应用概述，数据库语言基础，数据库管理，表、索引与视图，数据库查询，数据库编程结构，存储过程与触发器，数据库的安全性、完整性，备份恢复与数据传输服务。原理篇和应用篇相互呼应、相互渗透，叙述基础理论时深入浅出，易学易懂；介绍应用技术时详尽周密，图文并茂。理论与技术紧密结合，注重实用性和操作性，构成了本书的一大特色。

本书在内容安排上相对于其他数据库教材做了较大的调整，主要是压缩了数据库理论的介绍篇幅，重点介绍了数据库设计与数据库应用，以满足对高职高专学生理论够用、注重应用的要求，从而使内容沿数据库定义、设计操作和控制的方向平滑伸展，符合理论—实践—提高这一认识和理解问题的自然规则。

为了便于学习者更好地理解有关概念，掌握相关技术和比较容易地切入数据库的深层次问题，例题在本书中担负着重要角色。首先，书中的例题具有典型性和代表性，例题后有解题说明和例题分析，指出了本例解题方法和解题的其他方法、易错之处和易混概念，起到了对正文概念的解释和补充的作用。其次，书中的例题具有整体性和示范性，在上机实验的操作中，例题可被直接引用、变形引用或参考引用，发挥着一举两得的作用。

本书由吴家强、蒋本立主编，参加编写的人员有王亚、陈云志、杨振华、张四平，全书由吴家强统稿和修改。

本书为高职高专计算机专业和相关专业教材，也可以作为从事计算机专业的科研人员、工程技术人员的参考书。

由于编者水平有限，加之数据库理论和应用技术发展很快，内容取舍难免顾此失彼，书中也难免有错误或不当之处，恳请专家和广大读者批评指正。

编 者
二〇〇九年 苑月

目 录

原 理 篇

第 1 章 数据库技术概述	(猿)
1.1 数据库的相关概念	(猿)
1.2 数据库数据与信息	(猿)
1.3 数据库、数据库管理系统和数据库系统	(源)
1.4 数据库系统的结构	(缘)
1.5 数据库系统的组成	(缘)
1.6 数据库系统的三级数据模式结构	(远)
1.7 数据模型	(愿)
1.8 数据描述的三个领域	(愿)
1.9 数据联系的描述及概念模型	(怨)
1.10 结构数据模型	(圆)
1.11 面向对象模型	(员)
第 2 章 关系数据库	(员)
2.1 关系模型的基本概念	(员)
2.2 关系表格	(员)
2.3 表名、表头和表体	(员)
2.4 关系的数学定义	(员)
2.5 关系模型	(圆)
2.6 关系数据语言概述	(圆)
2.7 关系代数	(圆)
2.8 传统的集合运算	(圆)
2.9 专门的关系运算	(圆)
第 3 章 关系数据设计理论基础	(猿)
3.1 问题的提出	(猿)
3.2 规范化	(猿)
3.3 函数依赖	(猿)

摇摇猿猿猿猿猿猿	.....	(猿猿)
摇摇猿猿猿猿猿猿	.....	(猿猿)
摇摇猿猿猿猿猿猿	.....	(猿猿)
摇摇猿猿猿猿猿猿	.....	(猿猿)
第 源章 猿猿数据库设计	.....	(猿猿)
源源猿猿数据库设计的特点和方法	.....	(猿猿)
摇摇源源猿猿数据库设计的特点	.....	(猿猿)
摇摇源源猿猿数据库设计的方法	.....	(源源)
源源猿猿数据库设计的步骤	.....	(源源)
源源猿猿需求分析	.....	(源源)
摇摇源源猿猿需求分析的任务和方法	.....	(源源)
摇摇源源猿猿数据字典	.....	(源源)
源源猿猿概念结构设计	.....	(源源)
摇摇源源猿猿概念结构设计的方法与步骤	.....	(源源)
摇摇源源猿猿数据抽象与局部视图设计	.....	(源源)
摇摇源源猿猿视图的集成	.....	(缘缘)
源源猿猿逻辑结构设计	.....	(缘缘)
摇摇源源猿猿逻辑结构设计任务和步骤	.....	(缘缘)
摇摇源源猿猿数据原图向关系模型的转换	.....	(缘源)
摇摇源源猿猿用户子模式的设计	.....	(缘源)
源源猿猿数据库的物理设计	.....	(缘源)
摇摇源源猿猿数据库物理设计的内容和方法	.....	(缘源)
摇摇源源猿猿关系模式存取方法的选择	.....	(缘源)
摇摇源源猿猿确定数据库的存储结构	.....	(缘源)
摇摇源源猿猿评价物理结构	.....	(缘源)
源源猿猿数据库的实施和维护	.....	(缘源)
摇摇源源猿猿数据的载入和应用程序的调试	.....	(缘源)
摇摇源源猿猿数据库的试运行	.....	(缘源)
摇摇源源猿猿数据库的运行和维护	.....	(缘源)
第 缘章 猿猿数据库技术的发展	.....	(远远)
缘源猿猿数据管理技术的发展	.....	(远远)
缘源猿猿面向对象数据库	.....	(远源)
缘源猿猿分布式数据库系统	.....	(远远)
缘源猿猿数据仓库	.....	(远源)
摇摇缘源猿猿从数据库到数据仓库	.....	(远源)
摇摇缘源猿猿数据仓库的定义及特点	.....	(苑园)

摇摇缘缘缘数据库系统的体系结构	(苑)
摇摇缘缘缘分析工具	(苑)
摇摇缘缘缘数据库、数据仓库和数据挖掘的关系	(苑)

应用篇

第 远章 摇摇缘缘缘概述	(苑)
--------------------	-----

摇摇缘缘缘的发展简史	(苑)
摇摇缘缘缘的体系结构及系统组成	(苑)
摇摇缘缘缘客户端 服务器体系结构	(苑)
摇摇缘缘缘的系统组成	(苑)
摇摇缘缘缘服务器的管理和使用	(苑)
摇摇缘缘缘注册服务管理器	(苑)
摇摇缘缘缘停止和启动 摇摇缘缘缘服务管理器	(苑)

第 苑章 摇摇缘缘缘数据库语言基础	(苑)
-------------------------	-----

摇摇缘缘缘和 摇摇缘缘缘	(苑)
摇摇缘缘缘语言概述	(苑)
摇摇缘缘缘数据库语言概述	(苑)
摇摇缘缘缘数据类型	(苑)
摇摇缘缘缘系统数据类型	(苑)
摇摇缘缘缘用户定义数据类型	(苑)
摇摇缘缘缘运算符	(苑)
摇摇缘缘缘变量	(苑)
摇摇缘缘缘全局变量	(苑)
摇摇缘缘缘局部变量	(苑)
摇摇缘缘缘函数	(苑)
摇摇缘缘缘提供的函数	(苑)
摇摇缘缘缘字符串函数	(苑)
摇摇缘缘缘数学函数	(苑)
摇摇缘缘缘转换函数	(苑)
摇摇缘缘缘日期时间函数	(苑)
摇摇缘缘缘用户自定义函数	(苑)
摇摇缘缘缘用户自定义函数的创建和调用	(苑)

第 愿章 摇摇缘缘缘数据库管理	(苑)
-----------------------	-----

摇摇缘缘缘操作系统文件	(苑)
-------------------	-----

愿瑶数据库文件组	(页码)
愿瑶创建数据库	(页码)
愿瑶使用企业管理器创建数据库	(页码)
愿瑶使用 数据库引擎创建数据库	(页码)
愿瑶查看数据库的信息	(页码)
愿瑶管理数据库	(页码)
愿瑶数据库更名	(页码)
愿瑶修改数据库选项	(页码)
愿瑶修改数据库大小	(页码)
愿瑶删除 数据库	(页码)
愿瑶数据库的存储结构	(页码)
愿瑶页	(页码)
愿瑶范围	(页码)
第 怨章 瑶表、索引与视图	(页码)
愿瑶表的管理与使用	(页码)
愿瑶创建表	(页码)
愿瑶删除及修改表格	(页码)
愿瑶表的其他操作	(页码)
愿瑶索引	(页码)
愿瑶视图	(页码)
愿瑶视图的定义与优点	(页码)
愿瑶视图的创建与删除	(页码)
愿瑶视图的应用	(页码)
第 愿章 瑶数据库查询	(页码)
愿瑶简单查询	(页码)
愿瑶数据库列表语句	(页码)
愿瑶子句	(页码)
愿瑶使用 子句限定搜索条件	(页码)
愿瑶查询结果排序	(页码)
愿瑶使用统计函数	(页码)
愿瑶使用 子句	(页码)
愿瑶使用 子句	(页码)
愿瑶使用 子句	(页码)
愿瑶连接查询	(页码)
愿瑶子查询	(页码)
愿瑶参数的使用	(页码)

第 5 章 杂项数据库编程结构	(5-1)
5.1 程序注释语句	(5-1)
5.2 批处理	(5-2)
5.3 流程控制语句	(5-2)
5.4 杂项数据库条件判断结构	(5-2)
5.5 杂项数据库语句块	(5-3)
5.6 杂项数据库循环语句	(5-3)
5.7 杂项数据库分支语句	(5-3)
5.8 杂项数据库触发器语句	(5-3)
5.9 用企业管理器创建存储过程	(5-3)
5.10 游标和事务	(5-4)
5.10.1 游标	(5-4)
5.10.2 事务	(5-4)
第 6 章 存储过程与触发器	(6-1)
6.1 存储过程概述	(6-1)
6.2 存储过程的使用和管理	(6-1)
6.2.1 创建存储过程	(6-1)
6.2.2 管理存储过程	(6-2)
6.2.3 执行存储过程	(6-2)
6.2.4 删除存储过程	(6-2)
6.2.5 修改存储过程	(6-2)
6.2.6 确定存储过程的执行状态	(6-2)
6.3 触发器概述	(6-2)
6.4 触发器的使用与管理	(6-3)
6.4.1 创建触发器	(6-3)
6.4.2 管理触发器	(6-3)
6.4.3 删除触发器	(6-3)
6.4.4 修改触发器	(6-3)
6.5 触发器的特殊功能	(6-3)
第 7 章 杂项数据库的安全性与完整性	(7-1)
7.1 杂项数据库的安全性	(7-1)
7.1.1 杂项数据库的安全性概述	(7-1)
7.1.2 杂项数据库的登陆模式	(7-2)
7.1.3 杂项数据库数据库安全性	(7-2)
7.1.4 角色	(7-2)

摇摇摇摇权限	.....	( 页)
摇摇摇摇的完整性	.....	( 页)
摇摇摇摇完整性概述	.....	( 页)
摇摇摇摇使用约束实施数据的完整性	.....	( 页)
摇摇摇摇使用规则	.....	( 页)
摇摇摇摇使用默认值和 再列	.....	( 页)
第 章 备份恢复与数据传输服务	.....	( 页)
摇摇摇摇备份与恢复	.....	( 页)
摇摇摇摇备份与恢复概述	.....	( 页)
摇摇摇摇数据库的备份策略与规划	.....	( 页)
摇摇摇摇执行数据备份与恢复	.....	( 页)
摇摇摇摇数据传输服务	.....	( 页)
摇摇摇摇数据传输服务概述	.....	( 页)
摇摇摇摇数据转换服务导入向导和导出向导	.....	( 页)
摇摇摇摇 设计器的使用	.....	( 页)

原揺理揺篇

第 1 章 数据库技术概述

教学目标

了解数据管理技术的发展、数据描述的术语、数据模型的概念、数据库的体系结构、数据库管理系统的功能及组成、数据库系统的组成及全局结构,掌握实体间联系、数据模型,数据库的体系结构、数据库系统的全局结构。

数据库技术是计算机学科中的一个重要分支,它的应用非常广泛,几乎涉及所有的应用领域。要想掌握好数据库系统技术,必须弄清什么是数据、数据管理、数据库、数据模型等专业术语的内涵;弄清数据库、数据库管理系统和其他软件系统之间的关系。本章介绍数据库系统的基本概念和基础知识。

数据库的相关概念

用计算机存储和管理现实世界的信息,必须研究信息与数据之间的关系,研究数据在计算机中的存储方式和处理方式。

数据库数据与信息

信息

信息是现实世界在人脑中的抽象反映,是通过人的感官感知出来并经过人脑的加工而形成的反映现实世界中事物的概念。

信息有许多重要的特征:

- 信息来源于物质和能量;
- 信息是可以感知的;
- 信息是可以存储的;
- 信息是可以加工、传递和再生的。

数据

数据是一切文字、符号、声音、图像等有意义的组合。它是描述现实世界中各种具体事物或抽象概念的可存储并具有明确意义的信息。它是用符号记录下来的、可以识别的信息。

数据和信息是分不开的。信息是以数据的形式表示的,即它是以数据为载体而表现的。信息是数据的内涵,数据则是表示信息的一种手段。

事物、信息和数据自始至终贯穿于现实世界、信息世界和计算机世界中。

数据库技术所研究的问题就是如何科学地组织、存储和管理数据,如何高效地获取和处理数据。这涉及数据管理和数据管理两个概念。

数据处理

数据处理(又称为信息处理)是指从某些已知的表示某些信息的数据出发,推导整理出一些新的数据,从而又表示出一些新的信息的过程。它涉及数据的收集、管理、加工直至产生新信息输出的全过程。

数据管理

数据管理是指数据的收集、整理、组织、存储、维护、检索及传送等操作处理过程。

数据处理和数据管理是互相联系的,数据管理中的各种操作都是数据处理必不可少的基本环节,数据管理技术的好坏,直接影响到数据处理的效率。

数据库、数据库管理系统和数据库系统

数据库(简称)

数据库是指相互关联的数据集合。它是一组长期存储在计算机内,有组织的、可共享的、具有明确意义的数据集合。

数据库可以人工建立、维护和使用,也可以通过计算机建立、维护和使用。

数据库具有以下几个特点:

- 它是具有逻辑关系和确定意义的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储,具有较小的冗余度、较高的数据独立性,可为各种用户共享。
- 它是针对明确的应用目标而设计、建立和加载的。
- 它表现了现实世界的某些方面。

数据库管理系统(简称)

能够对数据库进行有效管理的一组计算机程序称为数据库管理系统。它是位于用户与操作系统之间的数据管理软件,是一种通用的软件系统。数据库管理系统通常由语言处理、系统运行控制和系统维护三大部分组成,给用户提供了一个软件环境,允许用户快速方便地建立、维护、检索、存取和处理数据库中的信息。我们熟悉的数据库管理系统有 Oracle、MySQL、Microsoft Access 等。

数据库系统(简称)

数据库系统是指具有管理和控制数据库功能的计算机系统。它通常由五部分组成:硬件系统、数据库、软件支持系统、数据库管理员和用户。它们之间的关系如图 1-1 所示。

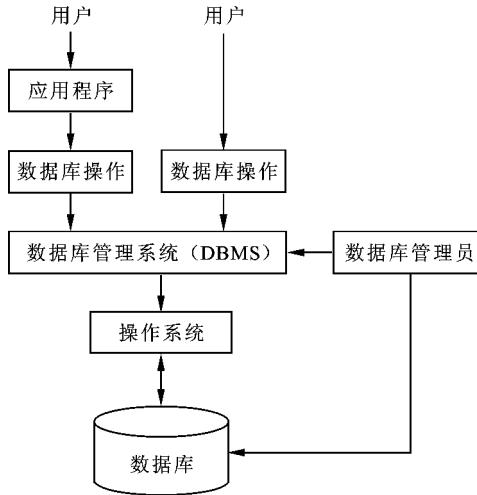


图 1-1 一个简化的数据库系统环境

数据库系统的结构

数据库系统的组成

硬件平台及数据库

由于数据库系统数据量都很大，加之数据库自身的规模也很大，因此整个数据库系统对硬件资源提出了较高的要求，这些要求是：

(1) 要有足够大的内存以存放操作系统、数据库的核心模块、数据缓冲区和应用程序。

(2) 有足够大的磁盘等直接存取设备存放数据库，有足够的磁带(或软盘或光盘)做数据备份。

(3) 要求系统有较高的通道能力，以提高数据传送率。

软件

数据库系统的软件主要包括：

(1) 数据库系统软件是为数据库的建立、使用和维护配置的软件。

(2) 支持数据库运行的操作系统。

(3) 具有与数据库接口的高级语言及其编译系统、多功能的应用生成器、第四代语言等各种软件工具。它们为数据库系统的开发和应用提供了良好的环境。

(4) 为特定应用环境开发的数据库应用系统。

人员

管理、开发和使用数据库系统的人员主要有数据库管理员、应用程序员和普通用户。数据库系统中不同人员涉及不同的数据抽象级别，具有不同的数据视图。

(1) 普通用户

普通用户有应用程序用户和终端用户两类。它们通过应用系统的用户接口使用数据库，

目前常用的接口方式有菜单驱动、表格操作、图形显示、报表生成等,这些接口使得用户的操作简单、易学易用,适合非计算机专业人员使用。

(圆)应用程序员

应用程序员是负责设计和调试数据库系统的应用程序的人员。他们通常使用 源 开发工具编写数据库应用程序,供普通用户使用。

(猿)数据库管理员(简称 阅)

阅在数据库管理中是极其重要的,即所谓的超级用户。阅全面负责管理、控制和维护数据库,使数据库能被任何有权使用的人有效使用。阅可以是一个人,或几个人组成的一个小组。阅是面向应用的,对用户的需求和系统性能都要有充分的认识,要求具有系统分析和企业业务等多方面的知识。阅必须要参与数据库系统的设计过程,决定数据库的内容、结构及用户的安全级别。在数据库的日常运行中,要监视数据库系统的运行情况,及时发现系统的潜在问题并作出相应的调整,在系统发生硬件或软件故障时,必须与系统服务商一起迅速排除故障,保证数据库系统及时正常运行。阅主要有以下五大职责:

- 数据库的设计;
- 数据库的存储和存取;
- 数据库的运行;
- 数据库的重组;
- 数据库的维护。

数据库系统的三级数据模式结构

数据模式是数据库的框架。数据库的数据模式由模式、外模式和内模式三级模式构成,其结构如图 员原所示。

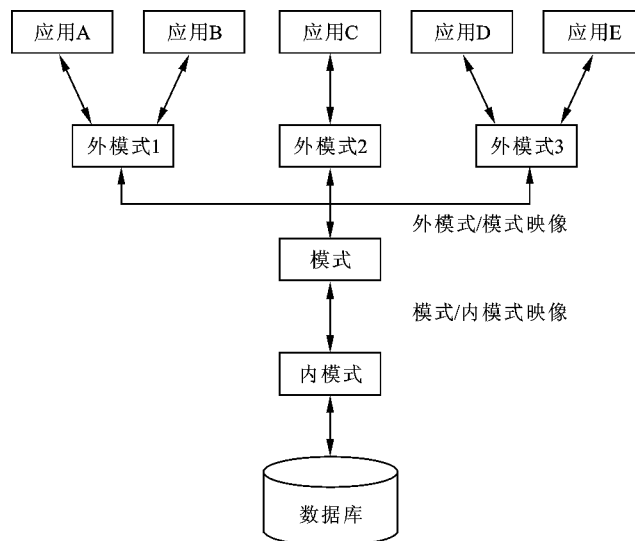


图 员原 数据库系统的三级模式结构

数据库的三级模式结构

(一) 模式

模式也常称逻辑模式，它是对数据库中数据的整体逻辑结构和特性的描述。模式一般以某一种数据模型为基础，定义数据的逻辑结构，如记录名称及数据项名称、类型、长度等，还要定义数据的安全性和完整性及数据之间的联系。逻辑模式是数据库系统三级结构的中间层，它与应用程序高级语言无关，也与物理结构无关。

数据库系统提供了模式数据定义语言(模式DDL)来定义模式。

(二) 外模式

外模式是指用户所看到和使用的数据库，即局部逻辑结构，又称子模式或用户视图。一个数据库可以有多个外模式，由于用户的需求、数据的安全等方面的不同，可以用不同的外模式。每个用户都需要通过一个外模式来使用数据库，但不同的用户可以使用同一个外模式。外模式是数据库系统保证数据库安全性的一个重要手段。

数据库系统提供了外模式数据定义语言(外模式DDL)来定义外模式。

(三) 内模式

内模式是对内层数据的物理结构和存储方式的描述，是数据在数据库文件内部的表示方式，它是用设备介质语言来定义的，又称存储模式或物理模式，如记录是如何进行存储的，是顺序存储方式还是散列方式，如何索引等。内模式对一般用户是透明的。

数据库系统的二级映像技术及作用

数据库系统的二级映像技术是指外模式与模式之间、模式与内模式之间的映像技术，这种二级映像技术不仅在三级数据模式之间建立了联系，同时也保证了数据的独立性。

(一) 外模式与模式的映像及作用

外模式与模式之间的映像，定义并保证了外模式与数据模式之间的对应关系。外模式与模式的映像定义通常保存在外模式中。当模式变化时，用户可以通过修改映像的方法使外模式不变；由于应用程序是根据外模式进行设计的，只要外模式不改变，应用程序就不需要修改。显然，数据库系统中的外模式与模式之间的映像技术不仅建立了用户数据库与逻辑数据库之间的对应关系，使得用户能够按子模式进行程序设计，同时也保证了数据的逻辑独立性。

(二) 模式与内模式的映像及作用

模式与内模式之间的映像，定义并保证了数据的逻辑模式与内模式之间的对应关系。它说明数据的记录、数据项在计算机内部是如何组织和表示的。当数据库的存储结构改变时，用户可以通过修改模式与内模式之间的映像使数据模式不变化。由于用户或程序是按数据的逻辑模式使用数据的，所以只要数据模式不变，用户仍可以按原来的方式使用数据，程序也不需要修改。模式与内模式的映像技术不仅使用户或程序能够按数据的逻辑结构使用数据，还提供了内模式变化而程序不变的方法，从而保证了数据的物理独立。

数据库数据模型

数据模型是理解数据库的基础。模型(模型)是对现实世界的抽象。数据模型(数据模型)是对现实世界数据特征的抽象,是用来描述数据的一组概念和定义。

数据库数据描述的三个领域

在数据处理中,数据描述将涉及不同的范畴。从事物的特性到计算机中的数据表示,经历了三个领域:现实世界、信息世界和机器世界。

现实世界

存在于人们头脑之外的客观世界,称为现实世界。例如仓库管理中涉及的货物管理,有货物的存放、货物的进出、货物的检查等,这里就可能有许多报表、图表、表格。这些都是数据库技术接触到的最原始的数据。数据库设计者对这些原始数据进行综合工作,取出数据库技术所研究的数据。譬如在仓库管理中要把进库单、出库单、报表统计、查询格式等收集起来,进行分类,抽取系统所要的数据。

信息世界

信息世界是现实世界在人们头脑中的反映,人们用通用文字和符号将其记载下来。在信息世界中,数据库技术用到下列一些术语。

(一)实体(实体):客观存在并可以相互区别的事物称为实体。实体可以是具体的对象,例如,一个男学生、一辆汽车等;也可以是抽象的事件,例如,一次借书、一次足球比赛等。

(二)实体集(实体集):性质相同的同类实体的集合,称为实体集。例如,所有的男学生、全国足球锦标赛的所有比赛等。

(三)属性(属性):实体有很多特性,每一个特性称为属性。每个属性有一个值域,其类型可以是整数型、字符串、整数和字符串型。

(四)实体标识符(实体标识符):能惟一标识每个实体的属性或属性集,称为实体标识符,或简称键。例如,学生的学号可以作为学生实体标识符。

机器世界

信息世界的信息在机器世界中以数据形式存储。机器世界中数据描述的术语有以下四个:

(一)字段(字段):标记实体属性的命名单位称为字段或数据项。它是可以命名的最小信息单位,所以又称为数据元素或初等项。字段的命名往往和属性名相同。例如,学生有学号、姓名、年龄、性别等字段。

(二)记录(记录):字段的有序集合称为记录。一般用一个记录描述一个实体,所以记录又可以定义为能完整地描述一个实体的字段集。例如,一个学生记录,由有序的字段集组成:(学号,姓名,年龄,性别)。

(三)文件(文件):同一类记录的汇集称为文件。文件是描述实体集的,所以它可以定义为描述一个实体集的所有记录的集合。例如,所有的学生记录组成了一个学生文件。

(四)关键字(关键字):能惟一标识文件中每个记录的字段或字段集,称为记录的关键字(简称

键)。这个概念与实体标识符的概念相对应。例如，学生的学号可以作为学生记录的关键码。
 机器世界和信息世界术语的对应关系如表 1-1 所示。

表 1-1 机器世界和信息世界术语的对应关系

信息世界	机器世界
实体	记录
属性	字段(数据项)
实体集	文件
实体标识符	关键码

在数据库中，每个概念都有类型(概念)和值(实例)之分。例如，“学生”是一个实体类型，而具体的人“张三”、“李四”是实体值。又如，“姓名”是属性类型(字符串型)，而“张三”是属性值。记录也有记录类型和记录值之分。

类型是概念的内涵，而值是概念的外延。有时在不会引起误解时，不必去仔细区分类型和值，例如，笼统地称“记录”。

数据描述有两种形式：物理描述和逻辑描述。物理数据描述指数据在存储设备上的存储方式，物理数据是实际存放在存储数据设备上的数据。例如，物理联系、物理结构、物理文件、物理记录等术语，都是用来描述存储数据的细节。逻辑数据描述指程序员或用户用以操作的数据形式，是抽象的概念化数据。例如，逻辑联系、逻辑结构、逻辑文件、逻辑记录等术语，都是用户观点的数据描述。

在数据库系统中，逻辑数据与物理数据之间可以差别很大。数据管理软件的功能之一，就是要把逻辑数据转换成物理数据，以及把物理数据转换成逻辑数据。

1.2 数据联系的描述及概念模型

1.2.1 数据联系的描述

在现实世界中，事物是相互联系的。这种联系必然要在信息世界中有所反映，即实体并不是孤立静止地存在的。实体的联系有两类：一类是实体内部的联系，反映在数据上是同一记录内部各字段间的联系；另一类是实体与实体之间的联系，反映在数据上是记录之间的联系。

在文件系统中，一般只考虑记录内部的联系，例如，关键码与其他字段的联系，而不去考虑记录之间的联系。因而从整体上看，文件之间缺乏联系，数据的整体结构差，这是文件系统存在缺陷的主要原因。

数据库技术不但要考虑记录内部的联系，而且还要考虑记录之间的联系。下面讨论记录间的联系，我们用实体间联系来称呼。

实体间联系有两种：一种是同一实体集中各个实体之间的联系；另一种是不同实体集的各个实体之间的联系。在这两种方式中，前一种实现较复杂，往往要转化为后一种方式实现。下面先研究后一种方式实体集为两个时的情况。

两个不同实体集的实体间联系有以下三种情况：

(员) 一对一联系

如果实体集 E_1 中每个实体至多和实体集 E_2 中一个实体有联系，反之亦然，那么实体集 E_1 对 E_2 的联系称为“一对一联系”，记为“员员”。例如，飞机的座位和乘客之间、学校和校长之间都是员员联系，如图 员员所示。

(圆) 一对多联系

如果实体集 E_1 中每个实体与实体集 E_2 中任意个(零个或多个)实体有联系，而 E_2 中每个实体至多和 E_1 中一个实体有联系，那么称 E_1 对 E_2 的联系是“一对多联系”，记为“员晕”。例如，工厂里车间和工人之间、学校里系和学生之间都是员晕联系，如图 员员所示。

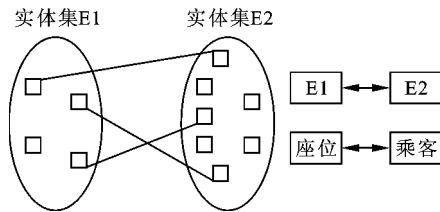


图 员员 一对一联系

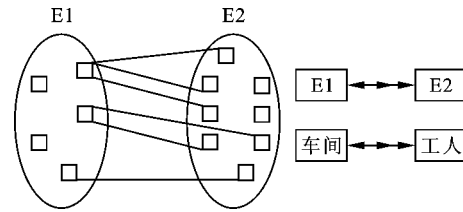


图 员员 一对多联系

摇摇(猿) 多对多联系

如果实体集 E_1 中每个与实体集 E_2 中任意个(零个或多个)实体有联系，反之亦然，那么称 E_1 和 E_2 的联系是“多对多联系”，记为“晕晕”。例如，学生与课程之间、商店和顾客之间都是晕晕联系，如图 员员所示。

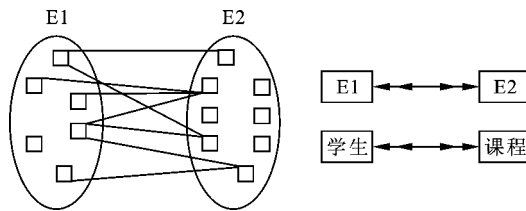


图 员员 多对多联系

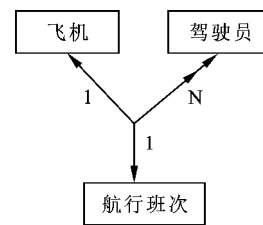


图 员员 三个实体集实体间的联系

摇摇上面三种联系是实体之间最基本的联系，类似地也可以定义多个实体集(三个或三个以上)之间的各种联系。图 员员表示三个实体集的实体间联系，即确定执行某航班次的飞机和驾驶员。图 员员表示一个实体集的实体之间的联系，即零件的组合关系，一个零件可以由若干子零件组成，而一个零件又可以是其他零件的子零件。

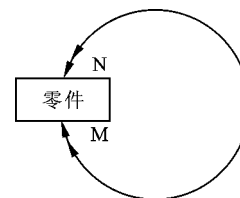


图 员员 一个实体集实体间的联系

概念模型的表示方法

概念模型是对信息世界的建模，概念模型应该能够全面、准确地描述出信息世界的基本概念。概念模型的表示方法有很多，其中最为著名和使用最为广泛的是 1975 年提出的实体-联系方法(简称 E-R 方法)。下面通过设计 E-R 图的过程来了解基本的 E-R 方法。

E-R 图是直观表示概念模型的工具。在 E-R 图中有四个基本成分：

(1) 矩形框，表示实体类型(考虑问题的对象)。

(2) 菱形框，表示联系类型(实体间的联系)。

(3) 椭圆形框，表示实体类型和联系类型的属性。

相应的命名均记入各种框中。对于关键码的属性，在属性名下划一横线。

(4) 直线，联系类型及其涉及的实体类型之间以直线连接，并在直线端部标上联系的种类(1:1, 1:M, N:M)。

例 1.1 为仓库管理设计一个 E-R 模型。该仓库主要管理零件的入库、出库和采购等事项。仓库根据需要向厂家订购零件，而许多工程项目需要仓库供应零件。建立 E-R 图的过程如下：

(1) 首先确定实体类型。本问题有三个实体类型：工程项目、零件、零件供应商。

(2) 确定联系类型。工程项目和零件之间是 1:M 联系，零件和零件供应商之间也是 1:M 联系，分别定义为联系类型 P-P 和 P-S。

(3) 把实体类型和联系类型组合成 E-R 图。

(4) 确定实体类型和联系类型的属性。实体类型 工程项目 有属性：项目编号、项目名称、项目开工日期。实体类型 零件 有属性：零件编号、零件名称、零件颜色、重量。实体类型 零件供应商 有属性：供应商编号、供应商名称、地址。

联系类型 P-P 的属性是项目需要的零件数量。联系类型 P-S 的属性是供应的数量。

(5) 确定实体类型的键，在属于键的属性名下划一横线。具体的 E-R 图如图 1.1 所示。

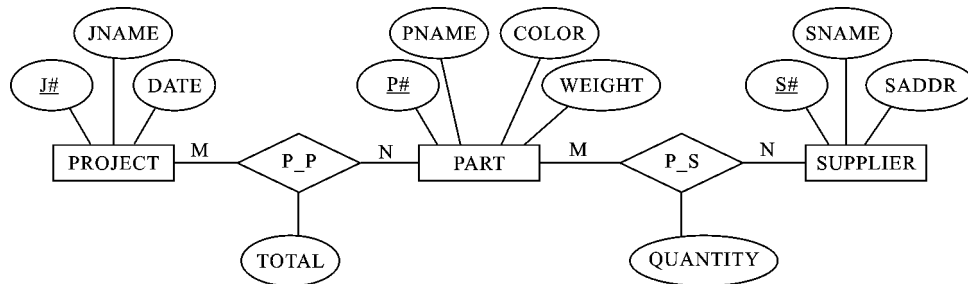


图 1.1 为仓库管理设计 E-R 图的实例